

Графіки їх зміни при цьому можна представити двома величинами:

- детермінованою, функціонально пов'язаною з часом доби, року і широтою місцевості;

- випадковою, що залежить від стану атмосфери.

Функція космічного сонячного випромінювання в силу своєї строгої детермінованості добре вивчена і затабульована.

Згідно рисунка 1 найбільша щільність потужності космічного сонячного випромінювання буде при збігу нормалі до площадки і направлення на Сонце.

Так як положення Сонця щодо Землі безперервно змінюється протягом року і доби, то для отримання максимально можливої щільності потужності сонячного випромінювання кути  $\beta$  і  $\gamma$  повинні змінюватися безперервно, тобто необхідно безперервне спостереження за Сонцем.

Однак, як показали роботи при цьому сильно збільшується вартість сонячної установки, перевищуючи вартість доданої потужності від стеження. У зв'язку з цим, для малопотужних сонячних установок найбільш ефективними є фіксовані сонячні приймачі (колектори) .

Щільність потужності сонячного випромінювання, реально падаючого на сонячний колектор залежить від зовнішніх погодних умов. Тут передбачається, що в ранкові години немає хмарності, а в післяобідні години з'являється хмарність. Якщо такі умови є статистично стійкими, то очевидно, що доцільно орієнтувати сонячний колектор не строго на південь, а на південний схід, причому більш точне його положення повинно визначатися спеціальними оптимізаційними розрахунками.

*Висновок.* Таким чином, для орієнтації сонячних колекторів необхідні статистичні дані про прозорість атмосфери або реальні добові графіки надходжень через атмосферу потоків сонячної енергії.

За сонячним випромінюванням стежать метеорологічні станції в рамках державних програм метеорології, тому є досить статистичних даних по графіках надходження сонячної енергії.

## **МЕТОД АКУМУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

*Смиреньська Л.В.*

*Науковий керівник – Доценко С.І., канд. техн. наук, доцент*

Метою роботи є аналіз характеристик суперконденсаторів у якості акумуляторів електричної енергії.

Іоністори, інша назва суперконденсатори або ультраконденсатори – це пристрої, які схожі на конденсатори і в яких накопичується електричний заряд між двома обкладками на межі поділу двох середовищ - електроліту і електродів. Вся енергія в іоністорі зберігається у вигляді статичного заряду. Накопичення енергії відбувається за рахунок прикладеної постійної напруги на його зовнішні висновки. Простіше можна сказати, що це звичайні конденсатори, які на відміну від простих, мають величезну ємкість

Деякі вважають, що суперконденсатори здатні замінити акумулятор. Але поки це не так. Іоністор масою в один кілограм може нагромадивши 3000 Дж енергії, а досить дешевий свинцевий акумулятор - 86000 Дж. Але в разі віддачі великої потужності за дуже короткий час акумулятор швидко вийде з ладу.

Іоністор можна багаторазово і без будь-якої шкоди віддавати будь-які потужності, зарядити іоністор можна за лічені секунди. Цей принцип знайшов широке застосування в переносних рентгеновських апаратах.

Традиційні конденсатори мають всередині обкладки з фольги, які розділені діелектриком. Іоністори це вже об'єднання конденсатора з електрохімічною батареєю. У іоністорів застосовується спеціальний електроліт і обкладки. В основному збільшення загальної ємності суперконденсатора здійснюється за рахунок застосування матеріалів, які мають досить велику власну поверхневу площу.

У іоністорів обкладки бувають наступних видів:

- з використанням активованого вугілля;
- електропровідних полімерів;
- різних оксидів металів.

Використання над пористих вугільних матеріалів дозволяє отримати загальну щільність ємності від 10 Фарад /  $\text{см}^3$  і навіть вище.

Суперконденсатори на основі активованого вугілля виходять дешевшими при промисловому виготовленні. Їх ще називають DLC-конденсаторами – двохаровими, так як ємність накопичується в подвійному шарі, який утворюється на поверхні обкладинок.

Електроліт іоністорів, може бути водним або органічним. Іоністори, які містять водний електроліт, мають низький внутрішній опір, але їх напруга заряду обмежена рівнем до одного вольт. Навпаки, суперконденсатори на основі органічного електроліту мають досить великий опір, зате їх рівень заряду 2-3 вольт.

Так як для живлення різних електронних схем використовуються більш високі значення напруги, ніж є у одного іоністора, то для отримання потрібного номіналу їх з'єднують послідовно. Ємність іоністо-

рів вимірюється в Фарада. У суперконденсаторах можливо домогтися щільності потужності на одиницю маси робочої речовини від одного до десяти Вт/кг. Це на порядок більше, ніж у стандартних конденсаторів, і менше, ніж в акумуляторів.

До основних мінусів у роботі суперконденсатора можна віднести лінійне зниження рівня напруги протягом часу його роботи до повного розряду. Тому іоністори не можуть утримувати повний заряд. Загальна ступінь заряду обчислюється у відсотках і залежить від того, який номінал напруги спочатку буде подано.

Якщо суперконденсатор заряджений до рівня напруги в вісім вольт, а схема працює з мінімальним напругою чотири вольта, то виходить, що використовується заряд всього 50%. Частина електроенергії, що залишилася в іоністорів виявляється абсолютно непотрібною. Для збільшення ступеня використання енергії застосовують перетворювачі, але при цьому падає ККД.

*Висновки.* Іоністори знайшли застосування в живленні мікросхем пам'яті, в ланцюгах фільтрації. Вони також добре працюють в парі з батареями.

*Плюси іоністорів.* Малий внутрішній опір, збільшений термін служби, відсутність обмежень по кількості циклів заряд / розряд, низька ціна, широкий діапазон робочих температур, швидкий процес заряду і розряду, робота при будь-якій напрузі, що не вище номінальної, немає необхідності контролю за зарядом.

*Мінуси іоністорів.* Низька енергетична щільність, немає можливості забезпечення достатнього накопичення енергії, низька напруга на одному іоністорі, високий рівень саморозряду.

## **ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТРАНСФОРМАТОРІВ СТРУМУ**

***Плешакова М.А.***

*Науковий керівник – Щербак І.Є., асистент*

Трансформатори струму призначені для всіх галузей промисловості, де потрібна передача сигналу вимірювальних приладів, пристроїв захисту і управління в розподільних пристроях-установках, включаючи комерційний облік електроенергії.

Небезпечним фактором при роботі трансформатора струму є можливість поразки високовольтним потенціалом при пробі ізоляції та при розриві у вторинному ланцюзі. Потенціал на розімкнутих контактах вторинної обмотки при проходженні струму може досягати декількох кіловольт, що дуже небезпечно. Тому всі вторинні кола трансфор-